

1AP20 Rec'd PCT/PTO 23 MAY 2006

Messeinrichtung, vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Messeinrichtung, vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine, mit zumindest einer mit der Abgasanlage der Brennkraftmaschine verbindbaren Abgaszufuhrleitung, welche zumindest einen Messzweig mit jeweils zumindest einer Analyseneinheit zur Bestimmung von Abgasinhaltsstoffen speist.

Die Verbrennung von HC-Verbindungen (Brennstoffen) in der Brennkraftmaschine gemeinsam mit den Luftkomponenten führt einerseits zu Verbrennungsprodukten wie CO, H_xC_y , NO_x und Ruß als in den aktuell gültigen Gesetzen festgelegte, limitierte Komponenten für Motoren und Fahrzeuge und andererseits zu N_2 , H_2O , CO_2 und O_2 als nichtlimitierte Komponenten. Dazu kommen noch Spurenelemente und Verunreinigungen des Kraftstoffes, wie beispielsweise Schwefel usw.

Die potentielle Weiterentwicklung der Antriebstechnik schreitet - u.a. getrieben durch die immer strengeren gesetzlichen Limitierungen der Abgasgrenzwerte - in Technologiebereiche vor, in denen Verbrennungseffekte auftreten, welche bisweilen in Fahrzeugen vereinzelt nur im Forschungsbereich oder in extremen Applikationen vorgekommen sind. Durch z.B. Einschichtung des Kraftstoffes, spezielle Einspritztechniken, Abgasnachbehandlungssysteme usw. kommt es zu einem sehr komplexen Wechselwirkungsprozess im Brennraum - aber auch in den nachgeschalteten Elementen der Prozesskette - der Abgasnachbehandlung, der Abgasmessung, usw.

Weitere bei der Abgasmessung zu beachtende Parameter sind die Feuchtigkeit, die Temperatur und der Umgebungsdruck. Die Feuchtigkeit im Auspuffgas ist abhängig vom Kraftstoff, dem Verbrennungsprozess und der Luftfeuchtigkeit. Die Auspufftemperatur erreicht im Auspuffsystem etwa 600°C und höher. Für die Abgasmesstechnik beträgt die gesetzlich vorgeschriebene Messtemperatur 191°C. Der Druck im Auspufftrakt kann je nach Motortyp und Lastverhalten starken Änderungen unterworfen sein. Weiters ist der Umgebungsdruck von der Höhenlage abhängig.

Ein großes Problem ist die Verschmutzung der Abgasmesseinrichtung und deren Analyseeinheiten durch Ablagerungen der Abgase, für welche hauptsächlich die HC Komponenten und deren Folgeprodukte verantwortlich zeichnen. Ein weiteres

Problem für das Bedienungspersonal und die Umwelt stellt die Abluft von Motoren- und Fahrzeugprüfständen dar.

Aus der DE 202 00 373 U1 (ENOTEC GMBH) ist eine Messsonde zum Messen von O_2 und CO in heißen Rauchgasen bekannt. Ein Messsondenrohr weist in seinem in einem Rauchgaskanal liegenden Bereich eine im wesentlichen zylindrisch ausgeführte Messkammer auf, die durch ein gasdurchlässiges Filter abgeschlossen ist. In der Messkammer sind ein beheizter O_2 -Sensor und ein CO-Sensor in räumlicher Nähe so zueinander angeordnet, dass die von dem O_2 -Sensor erzeugte Wärme den CO-Sensor erfasst.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gasanalyse wird in der EP 0 414 446 A2 (ENGINE TEST TECHNIQUE LIMITED) beschrieben. Das zu analysierende Gas wird beispielsweise aus dem Abgasstrang einer Brennkraftmaschine entnommen und mit Hilfe einer Pumpe über ein erstes Filter in eine Kammer geführt welche ein zweites Filter aufweisen kann. Anschließend wird das zu analysierende Gas einer Messzelle zugeführt, in welcher eine optische Gasanalyse mittels Infrarotstrahlung durchgeführt wird, wobei die Konzentration von CO, CO_2 und Kohlenwasserstoffen bestimmt wird.

Weiters ist es aus der JP 2002-257773 A (NGK INSULATORS LDT) bekannt, für einen in einem Metallrohr angeordneten Gassensor eine Filtereinheit vorzusehen, welche abnehmbar am Ende des Metallrohrs befestigt werden kann.

In einem Artikel der Universität GH Essen von Dr. Ulrich SIMON: "Gassensorik - Impedanzspektroskopie an nanoporösen Feststoffen" Exponat des "FB8 - Anorganische Chemie" auf der Hannover Messe 1996, werden chemische Gassensoren zur Messung von Gaskonzentrationen im Autoabgas beschrieben, welche nanoporöse Feststoffe als gassensitive Materialien einsetzen. Dabei werden wenige Milligramm eines nanoporösen Feststoffes, beispielsweise Zeolith, in einer nur wenige hundertstel Millimeter dünnen Schicht auf eine elektronische Chip-Struktur, in einem sogenannten Interdigitalkondensator, aufgebracht, und die elektrischen Eigenschaften gemessen.

Aufgabe der Erfindung ist es, bekannte Messeinrichtung zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine, vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, derart zu verbessern, dass Ablagerungen aus den Abgasen, welche die Messgüte verringern und zur Verschmutzung der Abgasmesseinrichtung führen, vermieden bzw. wesentlich verringert werden können. Weiters sollen Maßnahmen getroffen werden, um die Belastung von Umwelt und Bedienungspersonal durch die Abluft derartiger Messeinrichtungen zu vermindern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in zumindest einem kühlen Messzweig stromaufwärts der Analyseneinheit und/oder zwischen unterschiedlichen Komponenten der Analyseneinheit und/oder ausgangsseitig zumindest einer Analyseneinheit eines der Messzweige eine Filtereinrichtung vorgesehen ist, welche ein für gasförmige Kohlenwasserstoffe selektives Filtermaterial enthält. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Filtereinrichtung ein Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate enthält. Durch die Filterung der Reaktanden und den beschriebenen Mechanismen in der gasförmigen Phase werden feste und flüssige Ablagerungen in den nachgeschalteten Komponenten hintangehalten. In den heißen Messzweigen werden die Ablagerungen durch die durchgängige Beheizung vermieden, so dass hier zumindest vor den Analyseneinheiten keine Filter notwendig sind.

Gerade für den Einsatz der erfindungsgemäßen Filtereinrichtung eingangsseitig einer Analyseneinheit ist es wichtig, dass die zu messenden Gasinhaltsstoffe, beispielsweise CO, CO₂ und/oder O₂, vom Filtermaterial möglichst nicht beeinträchtigt werden. Überraschender Weise hat sich herausgestellt, dass als Filtermaterial natürlich vorkommende oder chemisch gereinigte bzw. adaptierte Zeolithe oder zeolith-ähnliche Materialien hervorragend geeignet sind. Beispielsweise kann die sogenannte Eisenberger Masse als Filtermaterial eingesetzt werden, welche sich im Wesentlichen aus folgenden Komponenten zusammensetzt:

SiO ₂ : 87,7%	CaO: 1,7 %	TiO ₂ : 0,3%
Al ₂ O ₃ : 4,8 %	MgO: 0,7 %	
Na ₂ O: 3,9 %	K ₂ O: 0,5 %	

Erfindungsgemäß kann dabei das Adsorptionsmaterial als Granulat mit einer Körnungsgröße bis zu 30 mm, vorzugsweise von 4 mm bis 10 mm vorliegen.

Aus den Analysen mit Hilfe von Massenspektrometern zeigt sich die Vielfalt der Mechanismen, deren Effekte für die Abscheidung von HC Komponenten in Messeinrichtungen verantwortlich sind. Dabei ist die Adsorption (oder Occlusion) ein wesentlicher Faktor. Der Effekt umfasst sowohl chemische als auch physikalische Reaktionsmechanismen, wobei Van-der-Waals-Kräfte, elektrostatische Kräfte und Valenzkräfte für die Beschreibung der Wechselwirkung an der Phasengrenzfläche zwischen Festkörper und Gasphase verantwortlich sind. Die Reaktion spielt sich sowohl in der Gasphase als auch in der Festkörperphase ab.

Durch die Anwesenheit von O₂, NO, und NO₂ werden die Reaktionen gaskatalytisch verändert. Ebenso verändern sich in der Folge die elektrischen Potentiale zwischen dem Gas und dem Festkörper, so dass die katalytische Wirkung spontan an den aktivierten ionischen sowie anionischen Zentren der Festkörperphase

beschleunigt auftreten kann. Die gesamte Reaktionsrate ist somit von der Größe der Oberfläche abhängig. Während der Reaktion entstehen an der Oberfläche spontan Karbonsäureester, Ketone, Alkohole und andere Verbindungsklassen. Innerhalb des Reaktionsverlaufes kommt es zur Unterschreitung des Sättigungsdampfdruckes, wonach Kondensation einsetzen. Während der Kondensationskoeffizient sich nur geringfügig mit der Bedeckung ändert, beginnt der Haftkoeffizient mit wechselnder Bedeckung zu fallen. Die Reaktionsrate ist beeinflusst durch die Abgaszusammensetzung und setzt sich zusammen aus Kondensation, Haftkoeffizient, katalytische Reaktionsrate und spontaner Polymerisation.

Katalytische Reaktionen können innerhalb der Poren des Filtermaterials stattfinden. Katalytisch wirksam sind dabei die sauren Zentren des Zeolithgerüsts und/oder in den Zeolithen eingebrachte Edelmetalle, beispielsweise etwa Platin. Die chemische Selektivität des Vorganges und die Formselektivität gegenüber den Reaktanden und dem Übergangszustand sind für die Reaktionsgeschwindigkeit relevant.

Erfindungsgemäß kann die Filtereinrichtung stromaufwärts oder oberhalb einer der Analyseneinheit vorgeschalteten Abgaskühleinrichtung angeordnet sein, so dass der Transport von in der Filtereinrichtung anfallendem Kondensat bevorzugt durch den Gasfluss und/oder die Schwerkraft in Richtung Abgaskühleinrichtung erfolgt. Vorteilhafterweise kann dann das Kondensat aus dem Filter gemeinsam mit jenem aus der Kühleinrichtung entsorgt werden. Folgende Anwendungen sind denkbar:

A) Anwendung zur Filterung von Abgas in Abgasmessanlagen.

Die Filterung erfolgt zum Schutz der Messgeräte und Sensoreinrichtungen in der Analyseneinheit. Besonders für Forschung und Entwicklung wird der Motor oft in Arbeitspunkten betrieben, bei denen die Verbrennung unsauber abläuft und dadurch Schadstoffe freisetzt, welche im normalen Gebrauch selten freigesetzt werden. Diese Stoffe sind großteils toxisch und kanzerogen. In den Messanlagen führen bestimmte Abgaskomponenten zu aromatischen und kettenartigen Agglomeraten, welche die Anlage verschmutzen, verstopfen und in den Apparaturen großen Schaden anrichten. Die Reinigung solcher hochkondensierender Polymere ist äußerst schwierig. Im erfindungsgemäßen Filter tritt auf Grund der katalytischen Wirkung spontane Polymerisation ein, wodurch die Kontamination der Messeinrichtung weitgehend verhindert werden kann.

Für die Zertifizierung von Fahrzeugen war bisher der Einsatz von Adsorptionsfiltern gesetzlich untersagt, da man die Auffassung vertrat, dass derartige Filter beispielsweise auch die gesetzlich limitierte Komponente CO reduzieren müssten. Versuche haben allerdings nachgewiesen, dass die erfindungsgemäßen Filterma-

Materialien diesem Vorurteil widersprechen - der Einfluss solcher Filter für die limitierte Abgaskomponente bleibt innerhalb der für das Messgerät geforderten Präzision und genügt so technisch den Anforderungen für eine Zertifizierung. Ein eingebauter Filter bietet auch im Falle des Zündens von brennbarem Gemisch im Bereich der Sensoreinrichtungen Schutz, da die Druckwelle durch den Filter abgefangen wird und die Flammenfront im Filter gelöscht wird. Der beladene Zeolith lässt sich bei Temperaturen über 500°C regenerieren. Die Regeneration kann beispielsweise mit einem heißen Luftstrom durch das Filter realisiert werden.

B) Selektive Messung von Gasbestandteilen.

Mit Hilfe einer selektiven Adsorption von einzelnen Gaskomponenten (z.B. H_2SO_4) können mit Hilfe von Zeolithen oder zeolith-ähnlichen Materialien Komponenten aus dem zu vermessenden Abgasstrom entfernt werden. Damit können Quersensitivitäten von beispielsweise Wasser oder Schwefel eliminiert werden. Ein weiteres Messprinzip erschließt sich dadurch, dass auch die adsorbierte Menge einer bestimmten Gaskomponente in der Filtersäule ein Maß für deren Gaskonzentration ist. Die Zusammensetzung der Ablagerung lässt sich beispielsweise aus entsprechenden Analysen des Filtrates bestimmen. Mit Hilfe entsprechender Detektoren kann so mit Hilfe von Zeolith oder zeolith-ähnlichen Materialien die Abgaskonzentration dieser Gaskomponenten gemessen werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die Filtereinrichtung ausgangsseitig zumindest eines der Messzweige der Messeinrichtung angeordnet sein. Dabei ist es möglich, jedem der Messzweige ausgangsseitig eine separate Filtereinrichtung zuzuordnen oder die einzelnen Messzweige ausgangsseitig zusammenzuführen und eine gemeinsame, entsprechend dimensionierte Filtereinrichtung in der Abluftleitung des Prüfstandes vorzusehen. Das führt zu folgenden Anwendungen:

C) Filterung der Prüfstandsluft zum Schutz des Bedienpersonals und der Umwelt.

Besonders in Entwicklungs- und Forschungsprüfständen für die Motorentwicklung ist die Kontamination mit schädlichen Abgasen problematisch. Dies betrifft zum einen die Umwelt, zum anderen das Personal. Die Abgaszusammensetzung und die Applikationsdauer der Schadstoffe auf das Personal wirken sich ungünstig auf die Gesundheit aus. Die entstehenden Abgaskomponenten können in ihrer lokalen Konzentrierung toxische und mutagene Wirkung zeigen. Die eingesetzten Zeolithe oder zeolithähnlichen Filtermaterialien adsorbieren sehr rasch Kohlenwasserstoffe, Kraftstoffdämpfe und andere Schadstoffe aus der Abluft von Prüfständen. Dadurch wird die gesundheitliche Belastung minimiert und die Arbeitsqualität für das Bedienpersonals wesentlich verbessert. Bisher wurden diese Abgase meist ungefiltert in die Umgebung geleitet.

Die oben beschriebene Filtereinrichtung, welche ein Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate enthält eignet sich auch für die Reinigung und Konditionierung von Ansaug- und Verdünnungsluft für die Abgasanalyse.

Bei Abgasmesseinrichtungen, welche dem Abgas vor der Messung eine definierte Menge Verdünnungsluft zumischen, können genaue Abgasmessungen dadurch verfälscht werden, dass bereits die Verdünnungsluft Schadstoffe enthält, die Einfluss auf das Messergebnis haben.

Filter mit Zeolith oder zeolith-ähnlichen Materialien können daher für den Einsatz zur Filterung und Konditionierung der Ansaug- und/oder Verdünnungsluft für Abgasmesseinrichtungen herangezogen werden. Die Zeolith Filter sind gegenüber herkömmlich verwendeten Hepar- und Kohlefiltern vergleichsweise kostengünstig und in ihrer Leistungsfähigkeit überlegen. Der Zeolith-Filter entfernt unerwünschte Gaskomponenten aus der Verdünnungsluft (z.B. HC), wodurch die Messtechnik wesentlich vereinfacht wird. Die hinter dem Filter liegende Messgasanalytik wird durch die Filterung praktisch nicht beeinflusst. Ebenso sind die genannten Materialien dafür geeignet, die Luft bezüglich der Temperatur und des Feuchtegehaltes zu konditionieren. Besonders für die Anwendung in sogenannten Sulev- (Super Ultra Low Emission Vehicles) Meßsystemen (und niedrigeren Konzentrationen) können Zeolith oder zeolith-ähnlichen Materialien mit großem technischen und finanziellem Vorteil eingesetzt werden.

Die oben beschriebene Filtereinrichtung, welche ein Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate enthält eignet sich weiters als Zusatzeinrichtung zur Reinigung des Abgases von Verbrennungskraftmaschinen von toxischen Komponenten, die nach den heute üblichen Abgasnachbehandlungssystemen auftreten können.

In Abhängigkeit vom Betriebszustand der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Verbrennungsmotors, können sich aus den vorhandenen unverbrannten Kohlenwasserstoffen und den Stickoxiden im Abgassystem neue toxische Substanzen wie etwa Nitro-PAK bilden. Bisher übliche Vorrichtungen zur Abgasreinigung von Verbrennungskraftmaschinen beinhalten zur katalytischen Oxidation von CO und HC Edelmetalle wie Platin, Palladium und Rhodium. Die Oxidationswirkung dieser Vorrichtungen ist ausreichend um die gesetzlichen Grenzwerte zu unterschreiten, jedoch nicht selektiv genug um diese toxischen Komponenten gänzlich zu eliminieren, im Gegenteil, im Extremfall kann durch die katalytische Wirkung die Bildung dieser Substanzen gefördert werden. Weitere gefährliche Verbindungen können durch Kraftstoffzusätze entstehen.

Durch die Anordnung eines Zeolith-Filters am Ende des Abgassystems, in Strömungsrichtung nach der herkömmlichen Abgasnachbehandlung kann diese kriti-

sche Emission vermieden werden. Das Zeolith-Filter zeichnet sich durch seine Fähigkeit aus, Nitro-Aromaten und ähnliche Stoffe bereits bei niedrigen Temperaturen adsorbieren zu können und diese erst bei Temperaturen $> 600^{\circ}\text{C}$, wie sie typischerweise am Einbauort nicht auftreten, zu desorbieren. Es ist möglich, die beladenen Adsorber außerhalb des Abgasstranges zu regenerieren. Die geringe Konzentration der toxischen Substanzen im Abgas erlaubt lange Wartungsintervall (Lebensdauer) bei vertretbarem Zusatzvolumen und Gewicht.

Erfindungsgemäß kann die Filtereinrichtung aus einer Einwegkartusche, einer Kartusche mit Nachfüllsatz oder einer nachfüllbaren Kartusche bestehen, welche das Filtermaterial als Schüttgut enthält. Um den Abrieb des Zeolithgranulats von den Analyseneinheiten fern zu halten, kann die Kartusche zumindest ausgangseitig ein Staubfilter aufweisen.

Zeolithe und zeolith-ähnlichen Materialien wurden bisher vor allem für die Wasseraufbereitung und als Gerüststoffe in Waschmittel und Medikamenten sowie Reinigungsmittel verwendet. Wie beispielsweise aus der EP 0 866 218 A1 ersichtlich werden Zeolithe auch als Strukturmaterial für Adsorber-Katalysator-Kombinationen für Brennkraftmaschinen eingesetzt und gemäß DE 100 36 794 A1 als Trägerstoff beim Bau von NO_x Speicherkatalysatoren verwendet. Als selektive Adsorber sind diese Stoffe in der Chemie als Trägerstoff von Chromatographen bekannt. Im Labor werden solche Stoffe zur Regulierung der Feuchtigkeit eingesetzt. Spezielles Stoffdesign erlaubt weiters die selektive Reaktivität dieser Stoffe mit bestimmten Molekülen. Diese Eigenschaft wird besonders für Experimente mit biogenen Mechanismen und Mikroorganismen verwendet.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Messeinrichtung, vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine; sowie

Fig. 2 eine Ausführungsvariante einer Filtereinrichtung der Messeinrichtung nach Fig. 1.

Die in Fig. 1 dargestellte Messeinrichtung 1 dient zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine 2, die auf einem nicht weiter dargestellten Motorenprüfstand angeordnet ist. Die Messeinrichtung 1 weist zwei mit unterschiedlichen Messstellen an der Abgasanlage 3 der Brennkraftmaschine 2 verbindbare Abgaszufuhrleitung 4 und 4' auf, welche über Ventile 5 und 5' den parallelen Messzweigen 7, 8 und 9 zugeschaltet werden können. Eingangseitig der Ventile 5 und 5' sind in den Abgaszufuhrleitungen 4 und 4' jeweils herkömmliche Partikelfilter 10 und 10'

angeordnet. Die Messzweige 7 und 8 sind in der schematisch hervorgehobenen Einheit 6 auf eine Messtemperatur von 191°C thermostatisiert, wobei der Messzweig 7 beispielsweise eine Analyseneinheit 12 zur Bestimmung von NO und NO_x und der Messzweig 8 eine Analyseneinheit 13 zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe aufweist.

Der Messzweig 9 (siehe Bereich 11 der Messeinrichtung 1) ist ein kühler Messzweig mit einer Kühleinrichtung 15, welche den Abgasstrom vor allem zur Kondensation von H₂O auf Temperaturen zwischen ca. 2°C bis 7°C abkühlt. Der Abgaskühleinrichtung 15 vorgeschaltet ist eine Filtereinrichtung 16a, welche ein für gasförmige Kohlenwasserstoffe selektives Filtermaterial enthält, wodurch die nachfolgende Messeinrichtung 14 bzw. deren Komponenten 14a und 14b von Ablagerungen frei gehalten werden können, die durch Polymerisation, Kondensation, Kristallisation, etc. aus gasförmigen Ausgangsstoffen, insbesondere Kohlenwasserstoffen, entstehen. Die Filtereinrichtung 16a enthält ein Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate und ist einer Messeinrichtung 14, beispielsweise zur Bestimmung des CO, CO₂ und/oder O₂ Gehaltes, vorgeschaltet.

Die Filtereinrichtung 16a kann – wie in Fig. 1 dargestellt – stromaufwärts einer der Analyseneinheit 14 vorgeschalteten Abgaskühleinrichtung 15 angeordnet sein, so dass der Transport von in der Filtereinrichtung 16a anfallendem Kondensat bevorzugt durch den Gasfluss in Richtung Abgaskühleinrichtung 15 erfolgt. Es ist jedoch auch möglich, die Filtereinrichtung 16a oberhalb der Abgaskühleinrichtung 15 anzuordnen, so dass der Transport des anfallenden Kondensats bevorzugt durch die Schwerkraft in Richtung Abgaskühleinrichtung 15 erfolgt. Durch eine entsprechende Anordnung oberhalb und stromaufwärts der Kühleinrichtung 15 können beide Effekte wirksam kombiniert werden. Das Kondensat kann dann auf einfache Weise gemeinsam mit dem in der Kühleinrichtung anfallenden Kondensat, beispielsweise mit Hilfe einer Schlauchpumpe abgesaugt werden.

Es ist auch möglich eine Filtereinrichtung 16b vorzusehen, welche ein integraler Bestandteil der Analyseneinheit 14 ist und beispielsweise zwischen unterschiedlichen Komponenten 14a, 14b der Analyseneinheit 14 angeordnet ist.

Wie in Fig. 1 weiters dargestellt, können zum Schutz des Bedienpersonals und der Umwelt derartige Filter 16c bis 16e mit Zeolith als Filtermaterial auch zur Filterung der Prüfstandsabgase ausgangsseitig der einzelnen Messzweige 7 bis 9 angeordnet sein oder in einer Sammelleitung 17, welche die Messzweige 7 bis 9 ausgangsseitig der Messeinrichtung zusammenführt.

Die Abgasmesseinrichtung 1 kann auch eine Einrichtung 18 aufweisen, mit welcher dem Abgas vor der Messung eine definierte Menge Verdünnungsluft zugemischt wird. Um Verfälschungen des Messergebnisses zu vermeiden, kann in der Zufuhrleitung 19 für die Verdünnungsluft bzw. für die Ansaugluft der Brennkraftmaschine ebenfalls eine Filtereinrichtung 16g mit einem Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate angeordnet sein. Die gefilterte Ansaugluft kann – beispielsweise für Kalibrierzwecke – über eine eigene Zufuhrleitung 20 und dem Ventil 21 in die einzelnen Messzweige 7, 8, 9 eingespeist werden.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung die Filtereinrichtung 16a bis 16g der Messeinrichtung gemäß Fig. 1, welche aus einer Kartusche 22 besteht, die das Filtermaterial 23 als Schüttgut enthält. Ein- und ausgangsseitig der Kartusche 22 sind jeweils Staubfilter 24 angeordnet. Das Filtermaterial kann auch als Nachfüllsatz angeboten werden, bzw. die gesamte Filtereinheit als Einwegkartusche.

PATENTANSPRÜCHE

1. Messeinrichtung (1), vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine (2), mit zumindest einer mit der Abgasanlage der Brennkraftmaschine (2) verbindbaren Abgaszufuhrleitung (3, 4), welche zumindest einen Messzweig (7, 8, 9) mit jeweils zumindest einer Analyseneinheit (12, 13, 14) zur Bestimmung von Abgasinhaltsstoffen speist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem kühlen Messzweig (9) stromaufwärts der Analyseneinheit (14) und/oder zwischen unterschiedlichen Komponenten (14a, 14b) der Analyseneinheit (14) und/oder ausgangsseitig zumindest einer Analyseneinheit (12, 13, 14) eines der Messzweige (7, 8, 9) eine Filtereinrichtung (16a bis 16f) vorgesehen ist, welche ein für gasförmige Kohlenwasserstoffe selektives Filtermaterial enthält.
2. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (16a bis 16f) ein Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate enthält.
3. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (16a) stromaufwärts einer der Analyseneinheit (14) vorgeschalteten Abgaskühleinrichtung (15) angeordnet ist, so dass der Transport von in der Filtereinrichtung (16a) anfallendem Kondensat bevorzugt durch den Gasfluss in Richtung Abgaskühleinrichtung (15) erfolgt.
4. Messeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (16a) oberhalb einer der Analyseneinheit (14) vorgeschalteten Abgaskühleinrichtung (15) angeordnet ist, so dass der Transport von in der Filtereinrichtung (16a) anfallendem Kondensat bevorzugt durch die Schwerkraft in Richtung Abgaskühleinrichtung (15) erfolgt.
5. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (16b) integraler Bestandteil der Analyseneinheit (14) ist.
6. Messeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (16c, 16d, 16e) ausgangsseitig zumindest eines der Messzweige (7, 8, 9) der Messeinrichtung (1) angeordnet ist.

7. Messeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Adsorptionsmaterial als Granulat mit einer Körnungsgroße bis zu 30 mm, vorzugsweise von 4 mm bis 10 mm vorliegt.
8. Messeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtereinrichtung (16a bis 16f) aus einer Einwegkartusche, einer Kartusche mit Nachfüllsatz oder einer nachfüllbaren Kartusche (22) besteht.
9. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kartusche (22) zumindest ausgangsseitig ein Staubfilter (24) aufweist.
10. Messeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Analyseneinheit (14) des kühlen Messzweiges (9) Sensoreinrichtungen zur Bestimmung des CO, CO₂ und/oder O₂ Gehaltes des Abgases aufweist.

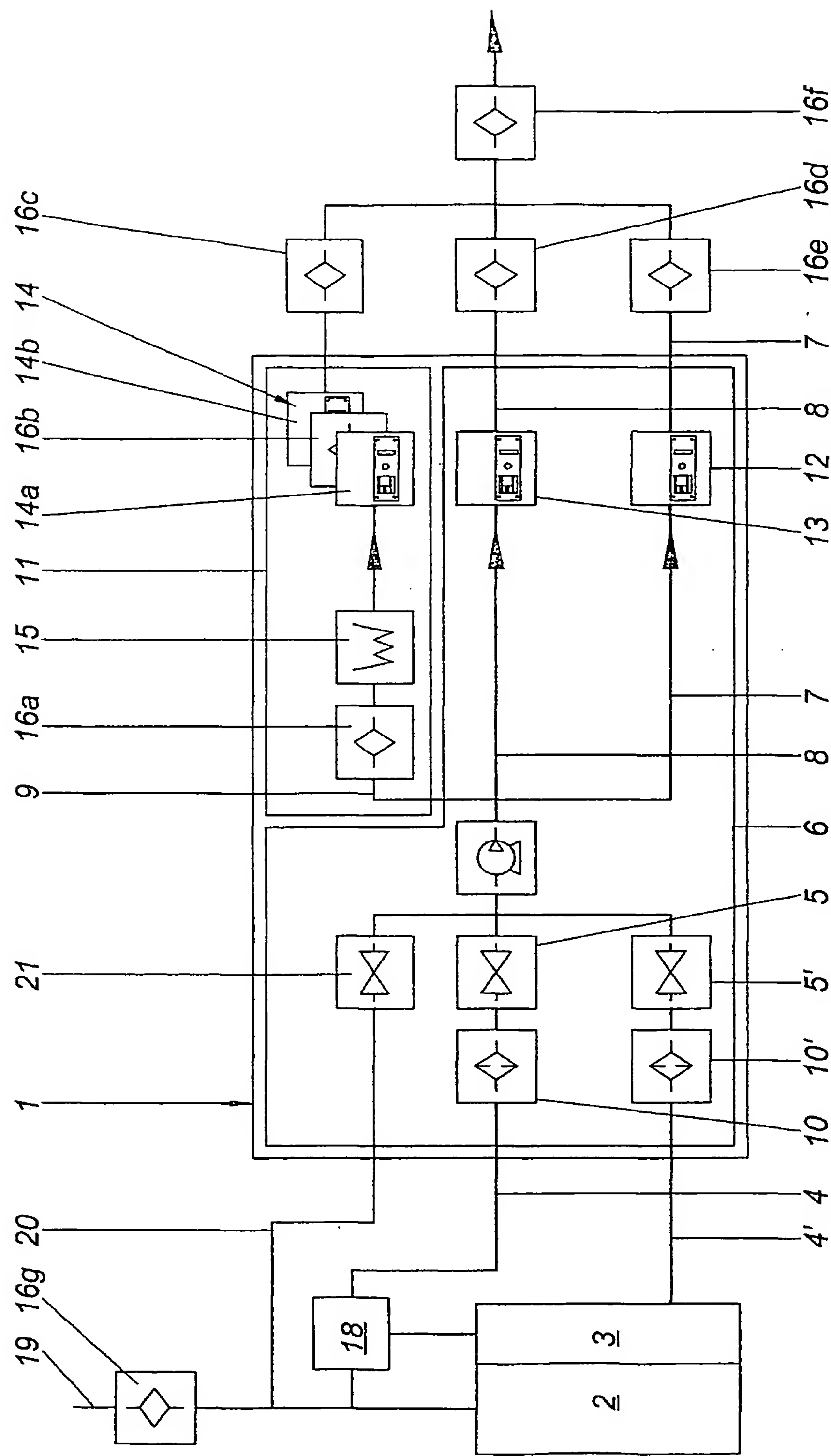


Fig. 1

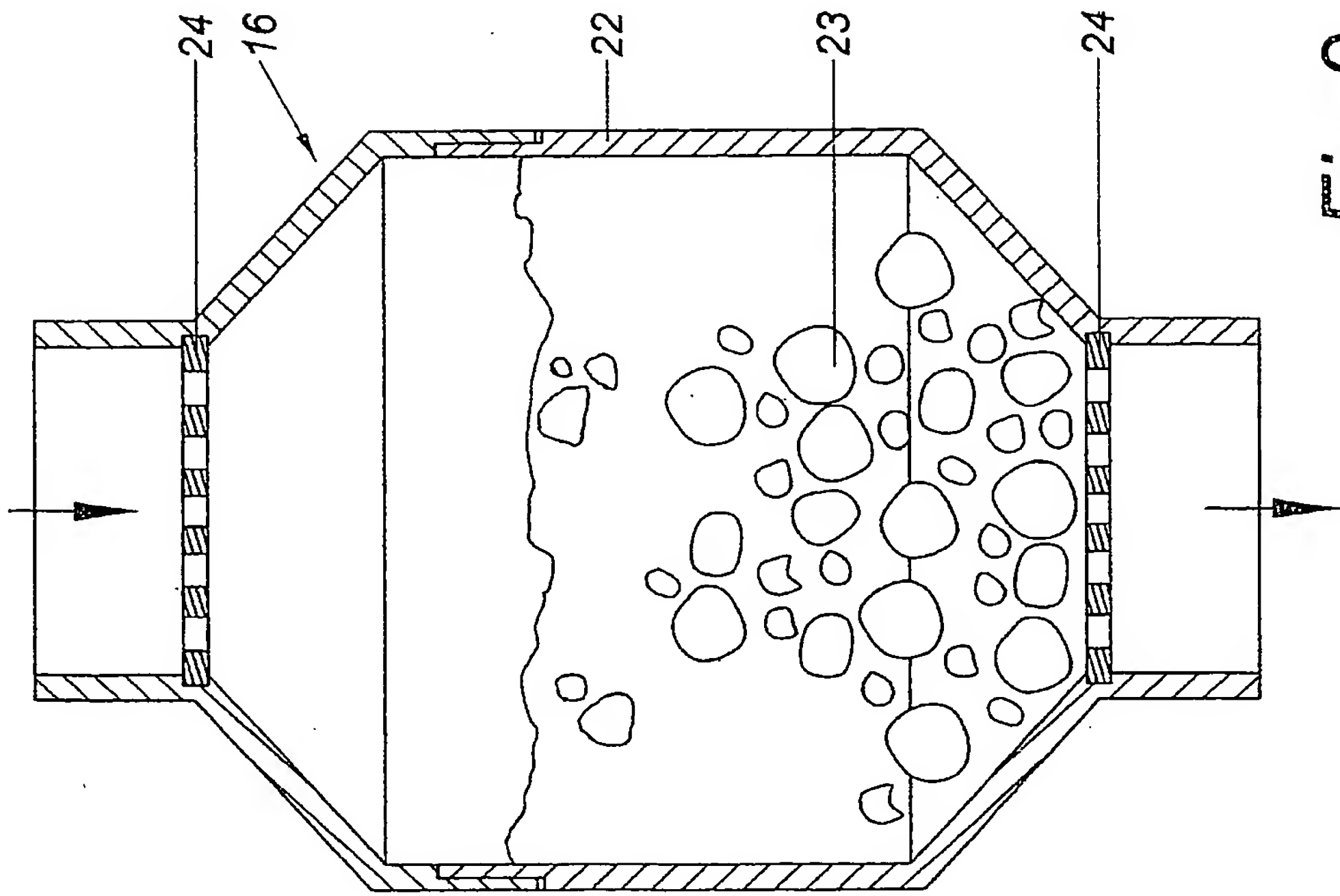


Fig. 2